

LA FORCE D'UN TOUT

ALSACE  
CHAMPAGNE-ARDENNE  
LORRAINE

# ETAT QUANTITATIF DES RESSOURCES EN EAU DU GRAND EST

évaluation prospective à court, moyen et long termes

# UNE VISION RÉGIONALE ET GLOBALE DES ENJEUX

**Prioriser & anticiper** : identifier les territoires et les activités les plus exposés au manque d'eau pour éviter la gestion de crise

**Faire des choix pérennes et adaptés** : permettre à l'ensemble des parties prenantes de disposer du recul nécessaire pour éviter la mal-adaptation

**Etudier toutes les solutions, sans a priori et sans dogmatisme** : disposer d'éléments d'analyse technique, économique et environnementale nécessaires à une discussion objective

**Pilotage Région Grand Est** (dans la continuité du SRADDET et de la compétence « animation/concertation dans le domaine de l'eau ») **en partenariat avec les Agences de l'eau et la DREAL**

Financement :



# QUELQUES ÉLÉMENTS DE MÉTHODE

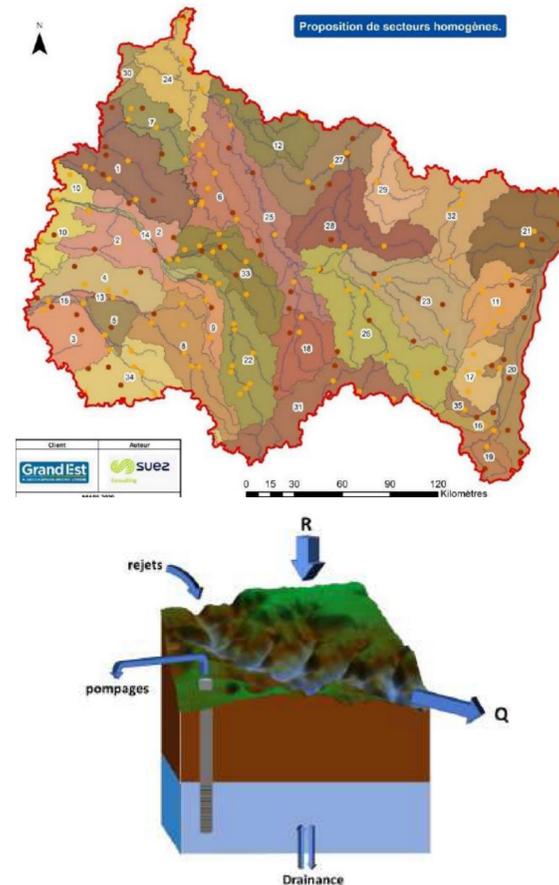
## A l'échelle du Grand Est

### • Hydro-météorologie

- Bilans besoins/ressources
- Projections des bilans :
  - 2 scénarios climatiques (1 pessimiste, 1 médian)
  - A milieu et fin de siècle

Des questions en suspens

- Quel comportement pour **chaque cours d'eau ou nappe** ?
- Quelles **évolutions des usages** après 2050 ?
- Informations quantitatives détaillées ?...



Diagnostic

Ateliers territoriaux

Propositions de mesures d'adaptation

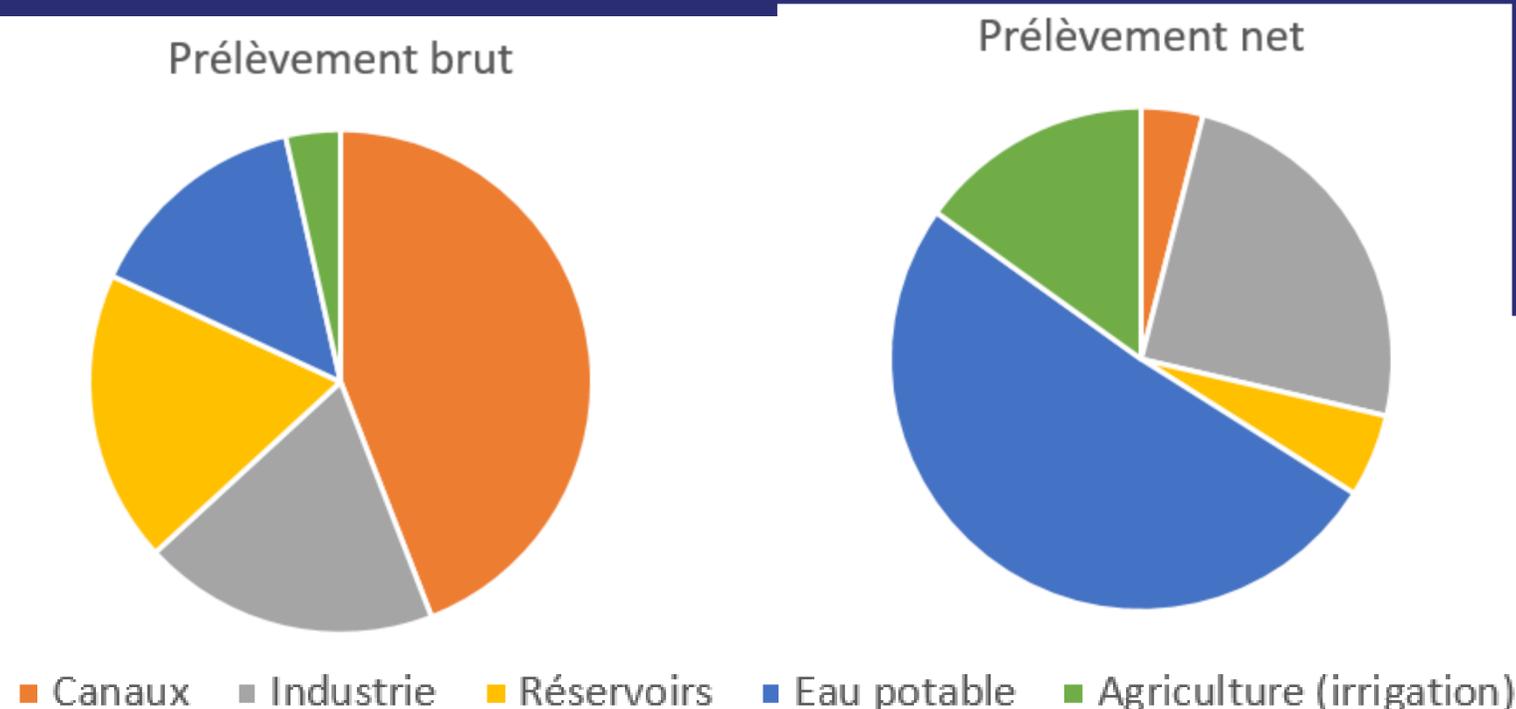
## Pour 13 secteurs à enjeux

- Modélisation hydrologiques
- Analyse économique
  - Evolution des usages
  - Coût des économies d'eau
  - Coûts-bénéfices des économies d'eau
  - Vulnérabilité du manque d'eau

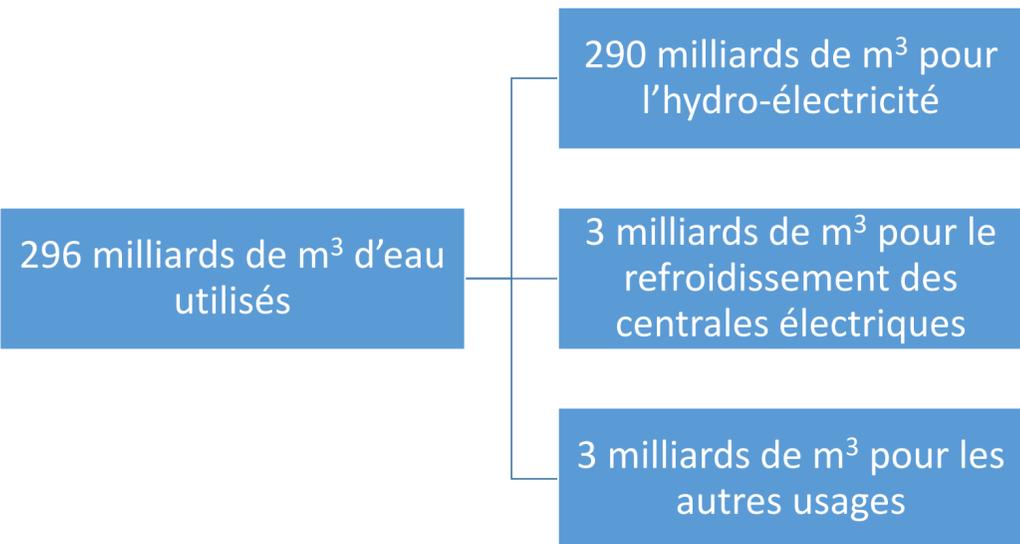
# BESOINS EN EAU

La plupart des prélèvements sont restitués immédiatement ou quasi-immédiatement dans les milieux mais les usages associés ne peuvent être garantis si la ressource n'est pas disponible.

Répartition des prélèvements par usage dans le Grand Est (hors énergie)

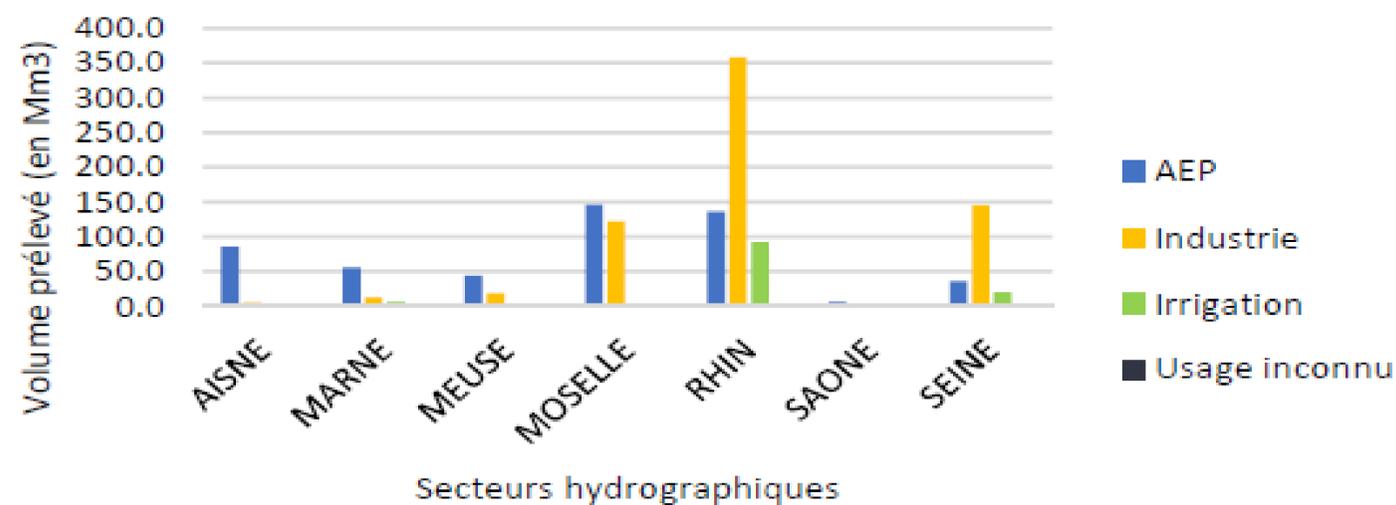


## Utilisation annuelle dans le Grand Est (sans tenir compte des restitutions)



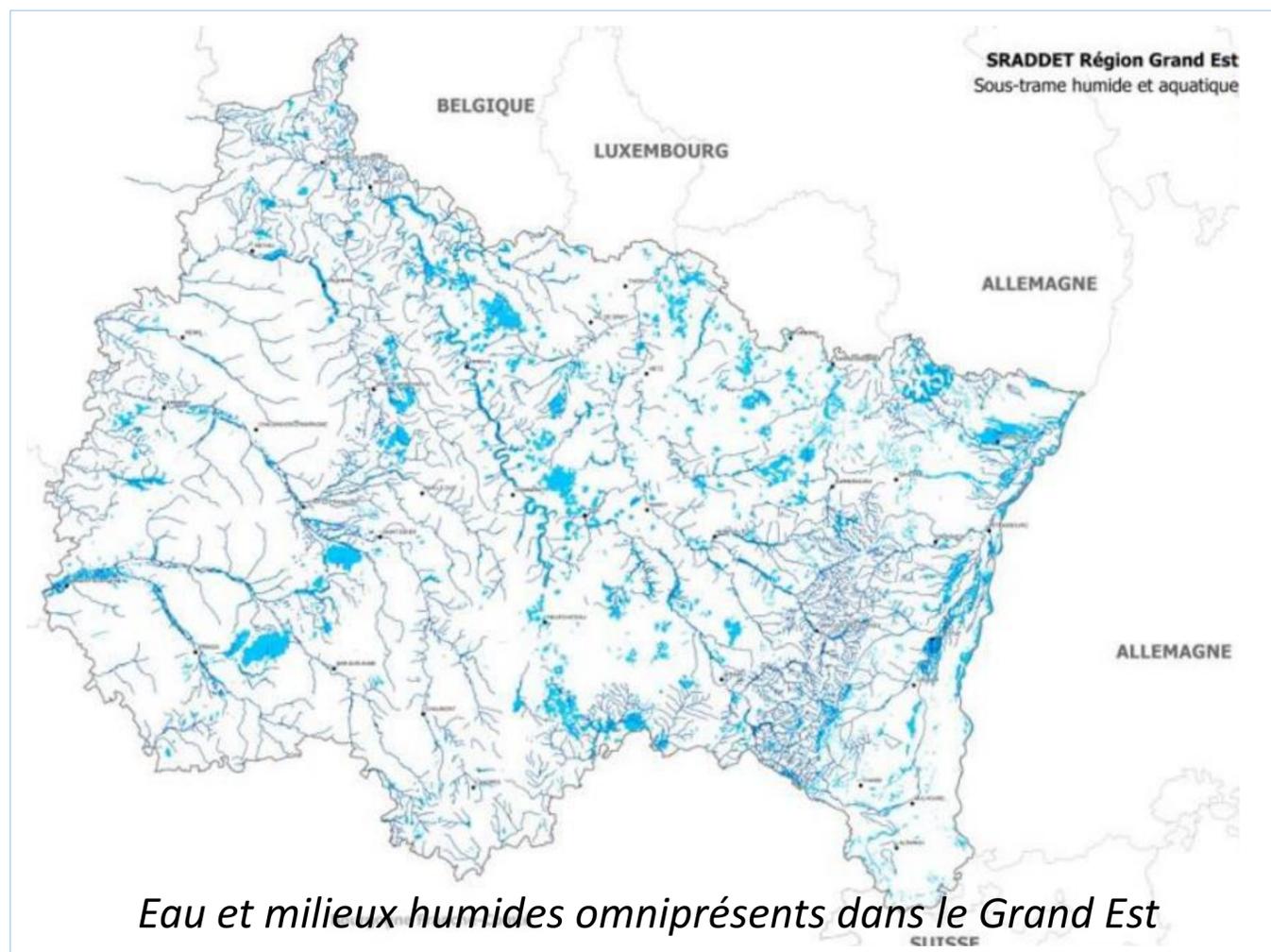
Forte disparité territoriale et saisonnière

Volume prélevé par secteur hydrographique et par usage (hors énergie et canaux)

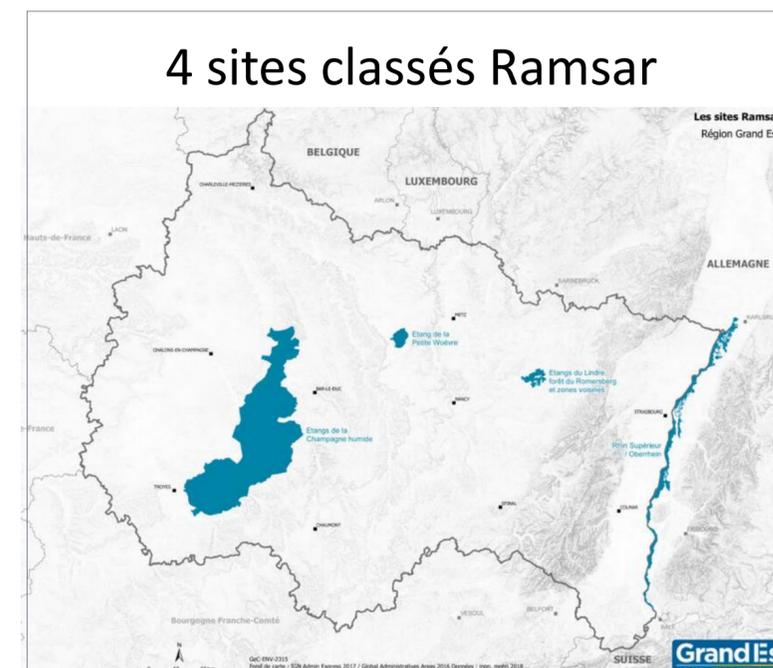


Tous les prélèvements pour l'irrigation se concentrent en saison estivale, où la ressource est la moins disponible

# BESOINS POUR LES MILIEUX NATURELS



Une richesse naturelle exceptionnelle grâce à la présence de l'eau



## Des fonctions dépendantes de la disponibilité en eau :

- Epuration des eaux (notamment rejet des stations d'épuration)
- Habitat pour la faune et la flore

## Un rôle majeur dans la régulation quantitative :

- Recharge des nappes et stockage en période de hautes eaux
- Soutien des écoulements en période de basses eaux

# L'EAU : UN ÉLÉMENT OMNIPRÉSENT DANS LES PAYSAGES DU GRAND EST



Marais de St Gond - 51



Boucle de Monthermé - 08



Doller - 68



Lac d'Orient - 10



Metz- 57



La Chaussée-55



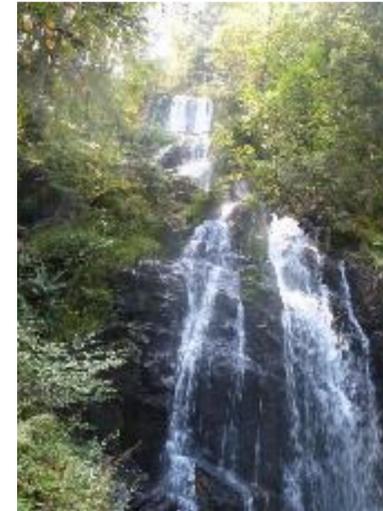
Parc de la Seille - 57



Giessen - 67



Etang de Droitaumont - 54



Cascade du Tendon- 88



Gerardmer - 88

Et quand l'eau vient à manquer :



Impact des sécheresses 2018-2019 sur la forêt –Masevaux 2019



La Lauch à Herrlisheim Aout 2017



Prolifération des cyanobactéries Aout 2020



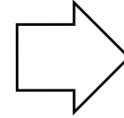
Barrage de Pierre Percée Nov 2018



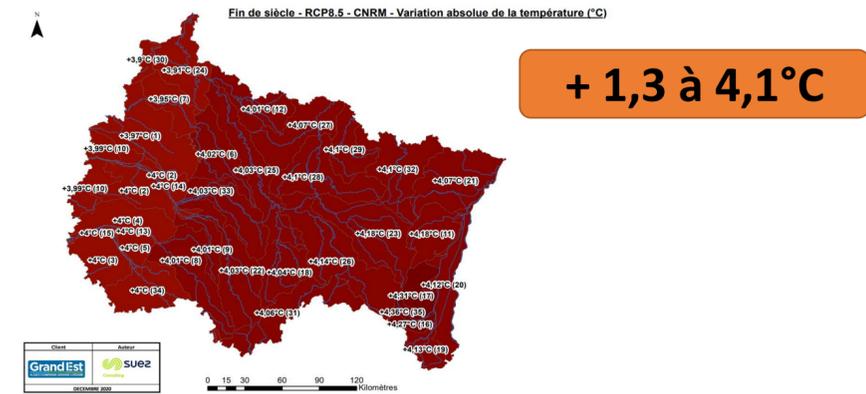
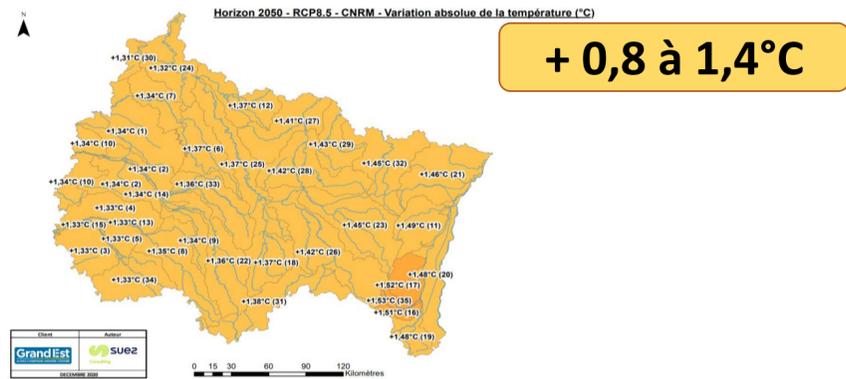
L'Orne à Auboué Août 2022

# EVOLUTION DES VARIABLES CLIMATIQUES

Milieu de siècle



Fin de siècle

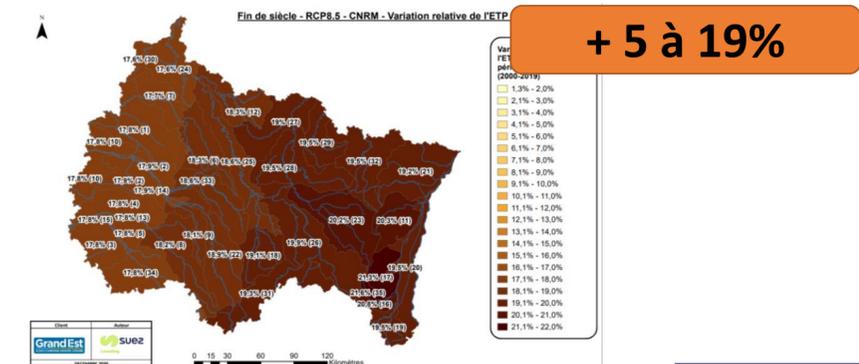
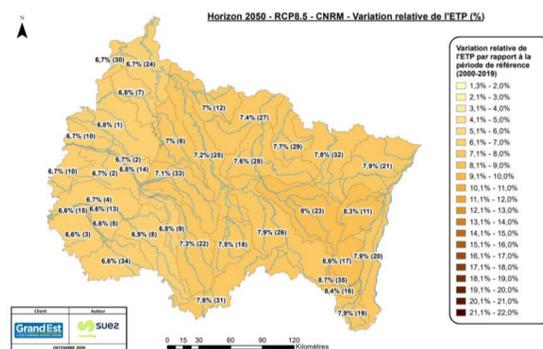


+ 3 à +10% à l'échelle annuelle  
≈ - 5% l'été

Projections très différentes selon les scénarii :

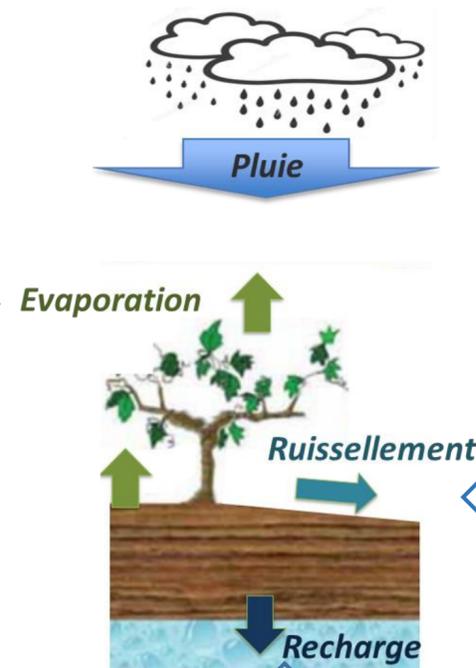
- Scénario médian : -1 à +10%
- Scénario pessimiste : -10 à 0%, -30% l'été

+ 5 à 8%



# CONSÉQUENCES POUR LES RESSOURCES EN EAU

**Des sols beaucoup plus secs au printemps et à l'automne**  
Des impacts importants pour les milieux naturels et l'agriculture



**Débit moyen :** résultats très hétérogènes en fonction des scénarii étudiés

**Débit d'étiage :**  
en forte diminution  
débits faibles en été et automne

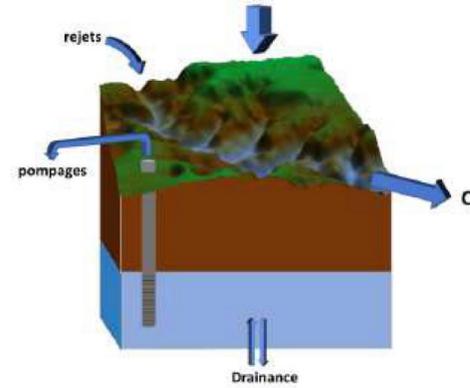
**Milieu de siècle :** des recharges annuelles plutôt en hausse à condition de bien maintenir l'infiltration

**Fin de siècle :**

**Scénario médian:** une recharge plutôt en hausse par rapport à aujourd'hui

**Scénario pessimiste :** des baisses sensibles de recharge à l'échelle annuelle

# LES BILANS BESOINS-RESSOURCE



## D'ici à 2050

- **Baisse généralisée des pressions en moyenne annuelle**, de façon moindre pour le scénario pessimiste...
- ... mais une **hausse des pressions sur la période estivale**

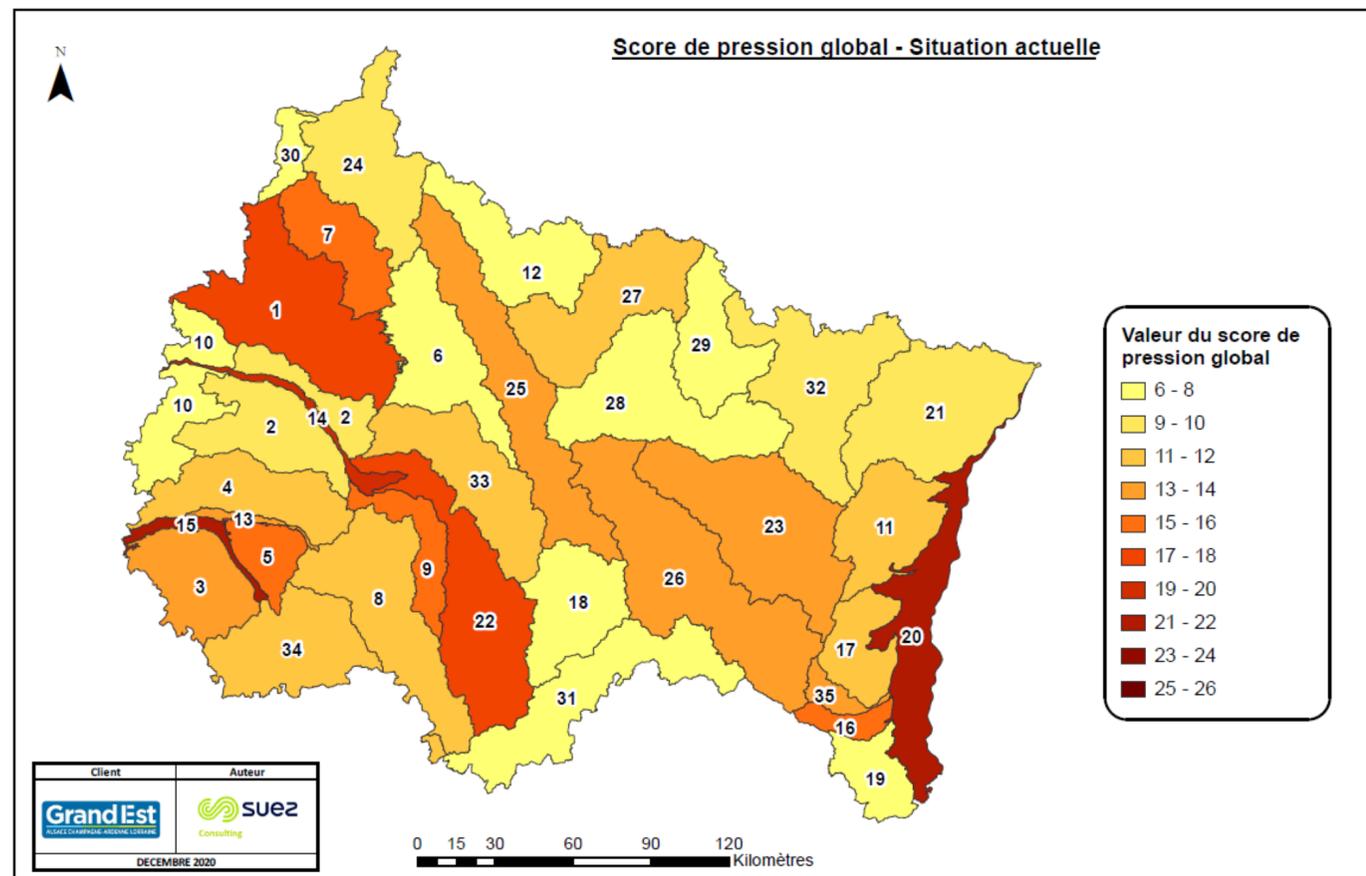
## D'ici à 2100

### ❖ Scénario médian :

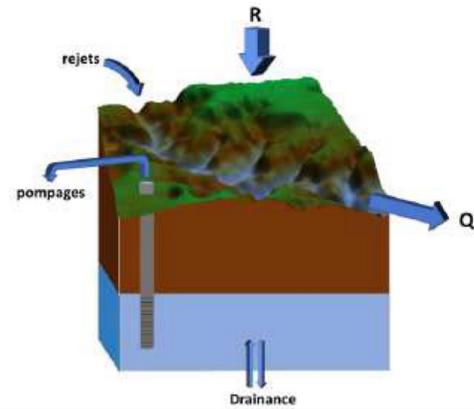
- **Baisse significative des pressions en moyenne annuelle**, hormis sur le flanc Est des Vosges
- **Hausse des pressions en période estivale** sur certains secteurs

### ❖ Scénario pessimiste

- **Aggravation des tensions en moyenne annuelle**
- **Situation critique en période estivale**



# LES BILANS BESOINS-RESSOURCE : PROJECTIONS À FIN DE SIÈCLE



IPSL - RCP 4.5

CNRM RCP 8.5

Zone Homogène	I.1 $\Delta 1 = R / Q$	I.2 $\Delta 2 = Psout / R$	I.3 $\Delta 3 = Psout / (R + rsout)$	I.4 $\Delta 4 = P / PLeff$	I.5 $\Delta 5 = P / (PLeff + r)$	I.6 $\Delta 6 = P / Q$	I.7 $\Delta 7 = Pestival / Q\acute{e}tiage$	I.8 $\Delta 8 = Psout / (R + rsout - Bfi * Q)$	I.9 $\Delta 9 = P / (PLeff + r - Q)$	Score
1	0,0%	2,5%	2,5%	9,5%	9,5%	9,5%	9,6%	2,5%	9,5%	2
2	0,0%	-2,1%	-2,1%	-2,1%	-2,1%	-2,1%	-6,3%	-2,1%	-2,1%	0
3	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	-5,4%	0,1%	0,1%	0
4	0,0%	-2,7%	-2,7%	-2,7%	-2,7%	-2,7%	-4,2%	-2,7%	-2,7%	0
5	0,0%	-5,5%	-5,5%	-5,5%	-5,5%	-5,5%	-8,2%	-5,5%	-5,5%	-1
10	0,0%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	1,4%	2,1%	2,1%	0
6	0,0%	10,3%	10,3%	9,6%	9,6%	9,6%	6,3%	10,3%	9,6%	1
7	0,0%	11,5%	11,5%	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%	11,5%	13,5%	1
30	0,0%	16,5%	16,5%	15,7%	15,7%	15,7%	14,5%	16,5%	15,7%	0
34	0,0%	7,8%	7,8%	0,6%	0,6%	0,6%	0,7%	7,8%	0,6%	0
8	0,0%	8,2%	8,2%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	8,2%	0,4%	0
22	0,0%	11,2%	11,2%	5,6%	5,6%	5,6%	12,2%	11,2%	5,6%	0
9	0,0%	9,8%	9,8%	0,5%	0,5%	0,5%	0,6%	9,8%	0,5%	1
33	0,0%	12,5%	12,5%	13,4%	13,4%	13,4%	13,4%	12,5%	13,4%	1
13	0,0%	-1,7%	-1,7%	0,3%	0,3%	0,3%	-5,0%	-1,7%	0,3%	0
14	0,0%	1,5%	1,5%	12,2%	12,2%	12,2%	12,2%	1,5%	12,2%	0
15	0,0%	1,9%	1,9%	5,8%	5,8%	5,8%	5,0%	1,9%	5,8%	0
18	0,0%	10,3%	10,3%	10,3%	10,3%	10,3%	10,3%	10,3%	10,3%	0
25	0,0%	7,4%	7,4%	12,8%	12,8%	12,8%	13,0%	7,4%	12,8%	0
24	0,0%	15,3%	15,3%	7,1%	7,1%	7,1%	9,4%	15,3%	7,1%	1
12	0,0%	10,8%	10,8%	11,0%	11,0%	11,0%	10,8%	10,8%	11,0%	1
23	0,0%	9,1%	9,1%	10,5%	10,5%	10,5%	11,9%	9,1%	10,5%	0
26	0,0%	5,0%	5,0%	11,6%	11,6%	11,6%	12,2%	5,0%	11,6%	0
28	0,0%	7,9%	7,9%	5,7%	5,7%	5,7%	5,3%	7,9%	5,7%	0
27	0,0%	8,5%	8,5%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	8,5%	1,8%	0
29	0,0%	8,7%	8,7%	8,6%	8,6%	8,6%	6,8%	8,7%	8,6%	0
32	0,0%	6,4%	6,4%	4,1%	4,1%	4,1%	4,5%	6,4%	4,1%	0
20	0,0%	1,5%	1,5%	10,0%	10,0%	10,0%	6,5%	1,5%	10,0%	1
19	0,0%	5,0%	5,0%	10,1%	10,1%	10,1%	11,0%	5,0%	10,1%	1
16	0,0%	4,2%	4,2%	3,1%	3,1%	3,1%	-0,2%	4,2%	3,1%	0
35	0,0%	4,9%	4,9%	3,1%	3,1%	3,1%	2,7%	4,9%	3,1%	0
17	0,0%	-0,3%	-0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	-2,7%	-0,3%	0,0%	0
11	0,0%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	-1,9%	1,3%	1,3%	0
21	0,0%	1,7%	1,7%	2,4%	2,4%	2,4%	0,9%	1,7%	2,4%	0
31	0,0%	12,0%	12,0%	12,3%	12,3%	12,3%	12,9%	12,0%	12,3%	0

Zone Homogène	I.1 $\Delta 1 = R / Q$	I.2 $\Delta 2 = Psout / R$	I.3 $\Delta 3 = Psout / (R + rsout)$	I.4 $\Delta 4 = P / PLeff$	I.5 $\Delta 5 = P / (PLeff + r)$	I.6 $\Delta 6 = P / Q$	I.7 $\Delta 7 = Pestival / Q\acute{e}tiage$	I.8 $\Delta 8 = Psout / (R + rsout - Bfi * Q)$	I.9 $\Delta 9 = P / (PLeff + r - Q)$	Score
1	0,0%	-0,6%	-0,6%	3,1%	3,1%	3,1%	NC	-0,6%	3,1%	0
2	0,0%	-5,3%	-5,3%	-5,0%	-5,0%	-5,0%	NC	-5,3%	-5,0%	0
3	0,0%	-2,6%	-2,6%	-2,6%	-2,6%	-2,6%	NC	-2,6%	-2,6%	0
4	0,0%	-6,6%	-6,6%	-6,4%	-6,4%	-6,4%	NC	-6,6%	-6,4%	0
5	0,0%	-9,2%	-9,2%	-9,1%	-9,1%	-9,1%	NC	-9,2%	-9,1%	0
10	0,0%	-1,6%	-1,6%	-0,9%	-0,9%	-0,9%	-0,5%	-1,6%	-0,9%	0
6	0,0%	13,3%	13,3%	7,1%	7,1%	7,1%	NC	13,3%	7,1%	0
7	0,0%	19,2%	19,2%	5,9%	5,9%	5,9%	NC	19,2%	5,9%	1
30	0,0%	26,6%	26,6%	19,8%	19,8%	19,8%	NC	26,6%	19,8%	0
34	0,0%	5,7%	5,7%	0,4%	0,4%	0,4%	NC	5,7%	0,4%	0
8	0,0%	8,4%	8,4%	0,3%	0,3%	0,3%	NC	8,4%	0,3%	0
22	0,0%	15,5%	15,5%	2,7%	2,7%	2,7%	NC	15,5%	2,7%	0
9	0,0%	13,0%	13,0%	0,5%	0,5%	0,5%	NC	13,0%	0,5%	0
33	0,0%	18,1%	18,1%	6,8%	6,8%	6,8%	NC	18,1%	6,8%	0
13	0,0%	-4,8%	-4,8%	-1,8%	-1,8%	-1,8%	-7,3%	-4,8%	-1,8%	0
14	0,0%	-1,9%	-1,9%	4,4%	4,4%	4,4%	NC	-1,9%	4,4%	1
15	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%	2,2%	NC	0,0%	2,2%	0
18	0,0%	14,5%	14,5%	13,6%	13,6%	13,6%	NC	14,5%	13,6%	0
25	0,0%	11,7%	11,7%	5,5%	5,5%	5,5%	NC	11,7%	5,5%	0
24	0,0%	24,3%	24,3%	5,0%	5,0%	5,0%	NC	24,3%	5,0%	1
12	0,0%	13,7%	13,7%	13,1%	13,1%	13,1%	NC	13,7%	13,1%	0
23	0,0%	10,9%	10,9%	4,8%	4,8%	4,8%	NC	10,9%	4,8%	0
26	0,0%	8,0%	8,0%	6,3%	6,3%	6,3%	NC	8,0%	6,3%	0
28	0,0%	9,0%	9,0%	5,6%	5,6%	5,6%	NC	9,0%	5,6%	1
27	0,0%	9,8%	9,8%	1,9%	1,9%	1,9%	NC	9,8%	1,9%	0
29	0,0%	10,0%	10,0%	7,5%	7,5%	7,5%	NC	10,0%	7,5%	0
32	0,0%	6,8%	6,8%	3,1%	3,1%	3,1%	NC	6,8%	3,1%	0
20	0,0%	-0,5%	-0,5%	6,9%	6,9%	6,9%	NC	-0,5%	6,9%	0
19	0,0%	2,7%	2,7%	4,1%	4,1%	4,1%	NC	2,7%	4,1%	0
16	0,0%	1,8%	1,8%	1,1%	1,1%	1,1%	NC	1,8%	1,1%	0
35	0,0%	2,8%	2,8%	2,5%	2,5%	2,5%	NC	2,8%	2,5%	0
17	0,0%	-3,1%	-3,1%	-2,2%	-2,2%	-2,2%	NC	-3,1%	-2,2%	0
11	0,0%	-2,6%	-2,6%	-2,5%	-2,5%	-2,5%	NC	-2,6%	-2,5%	0
21	0,0%	-0,8%	-0,8%	0,3%	0,3%	0,3%	NC	-0,8%	0,3%	0
31	0,0%	18,3%	18,3%	5,8%	5,8%	5,8%	NC	18,3%	5,8%	1

ET SI ON CONSERVE À FIN DE SIÈCLE LES USAGES ACTUELS ?

→ Pressions plus élevées sur une majorité de secteurs, aussi bien en moyenne annuelle qu'en période d'été

→ Il faut engager dès maintenant une réduction des prélèvements

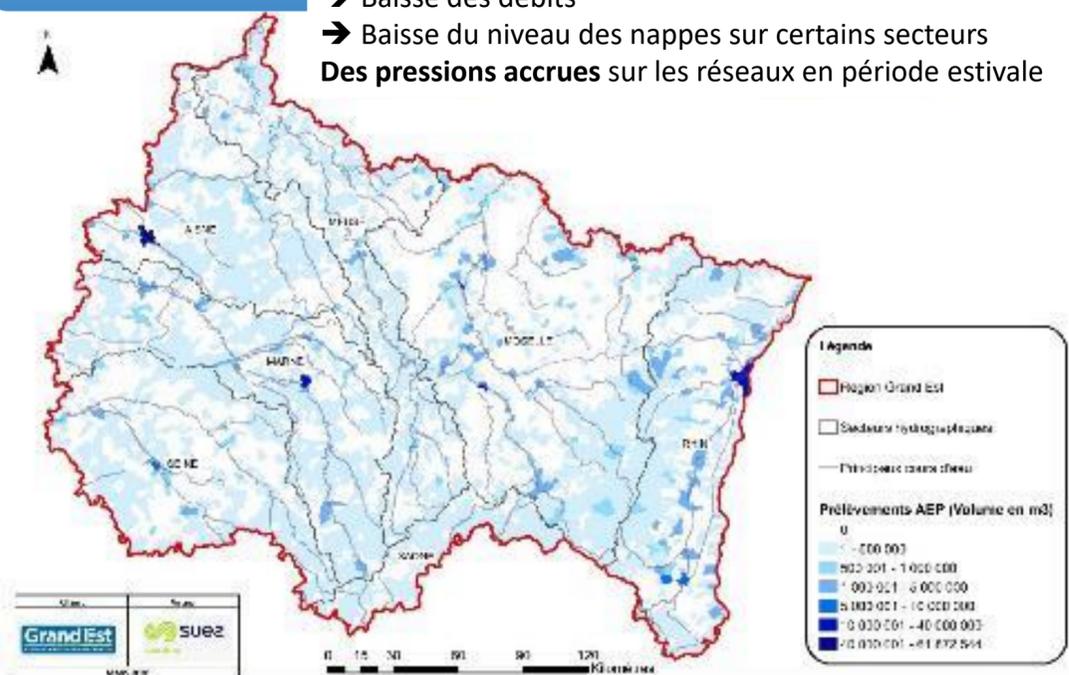
VARIATIONS RELATIVES PAR RAPPORT AUX INDICATEURS CALCULÉS AVEC LES USAGES 2050

# QUELLES PERSPECTIVES

## Eau potable

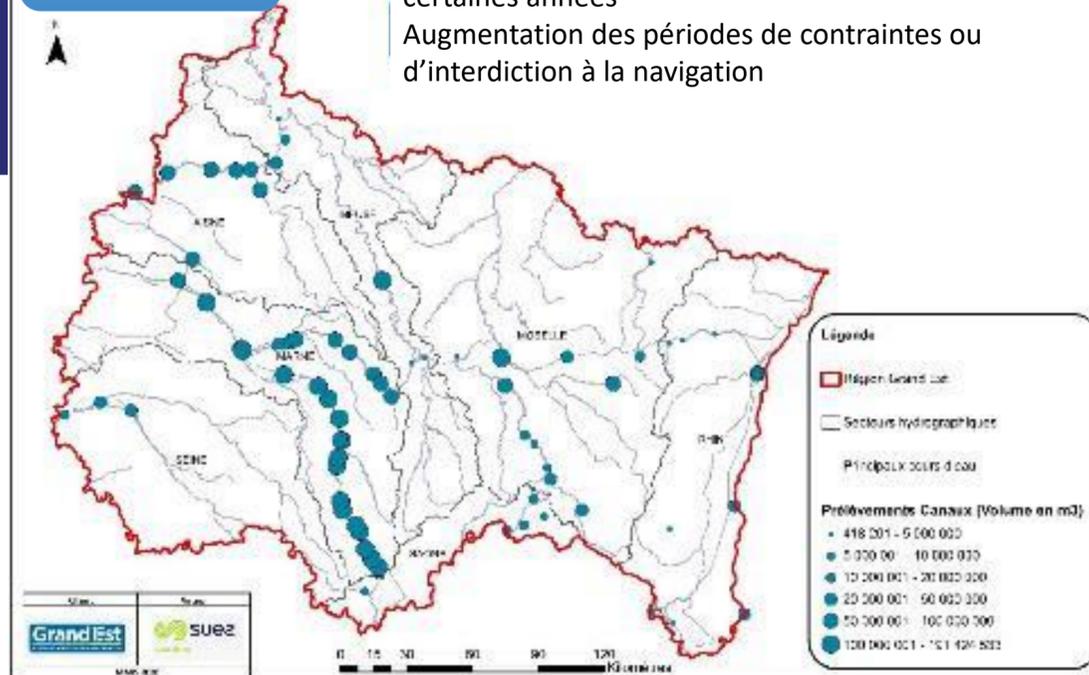
Multiplication des crises en période estivale

- Baisse des débits
  - Baisse du niveau des nappes sur certains secteurs
- Des pressions accrues sur les réseaux en période estivale



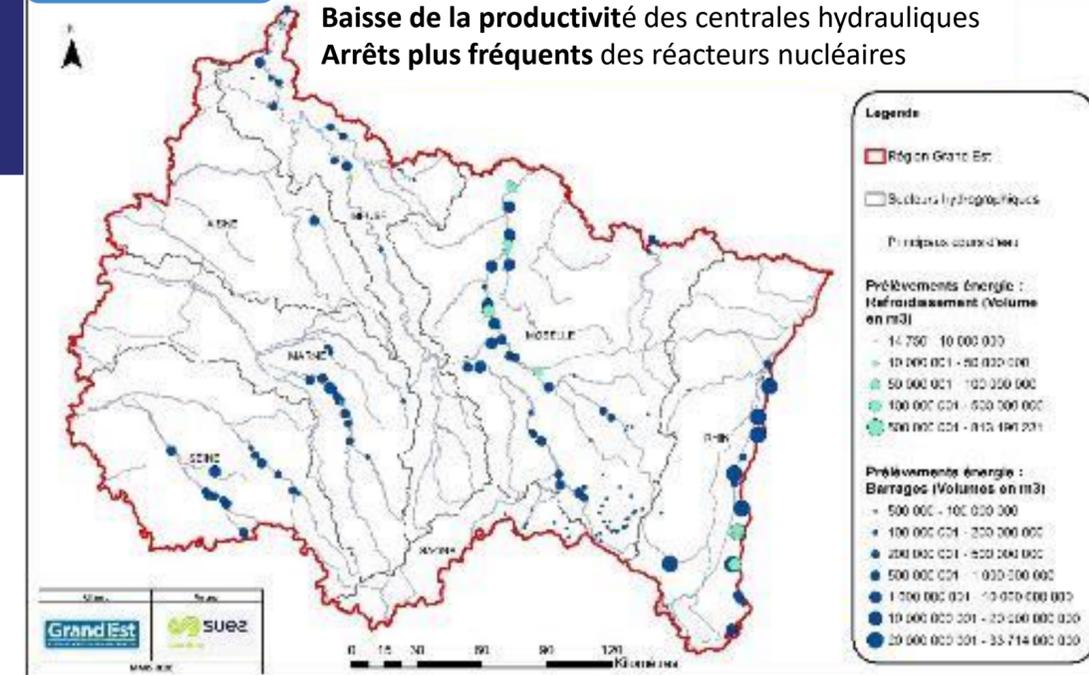
## Canaux

Difficultés d'alimentation des canaux certaines années  
Augmentation des périodes de contraintes ou d'interdiction à la navigation



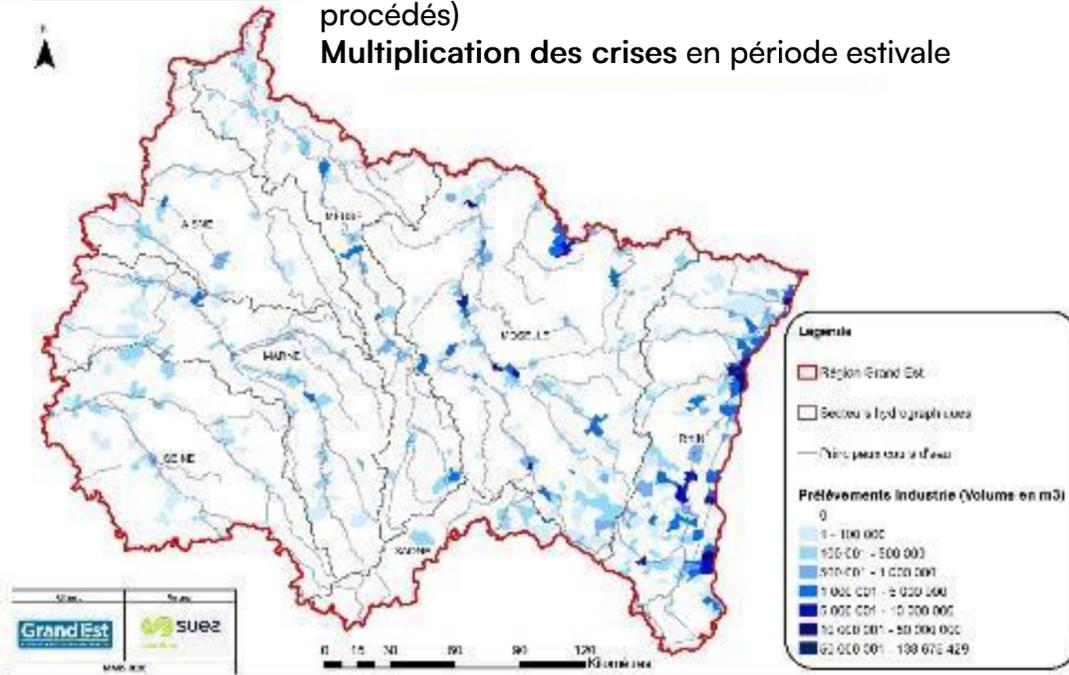
## Energie

En période estivale :  
Baisse de la productivité des centrales hydrauliques  
Arrêts plus fréquents des réacteurs nucléaires



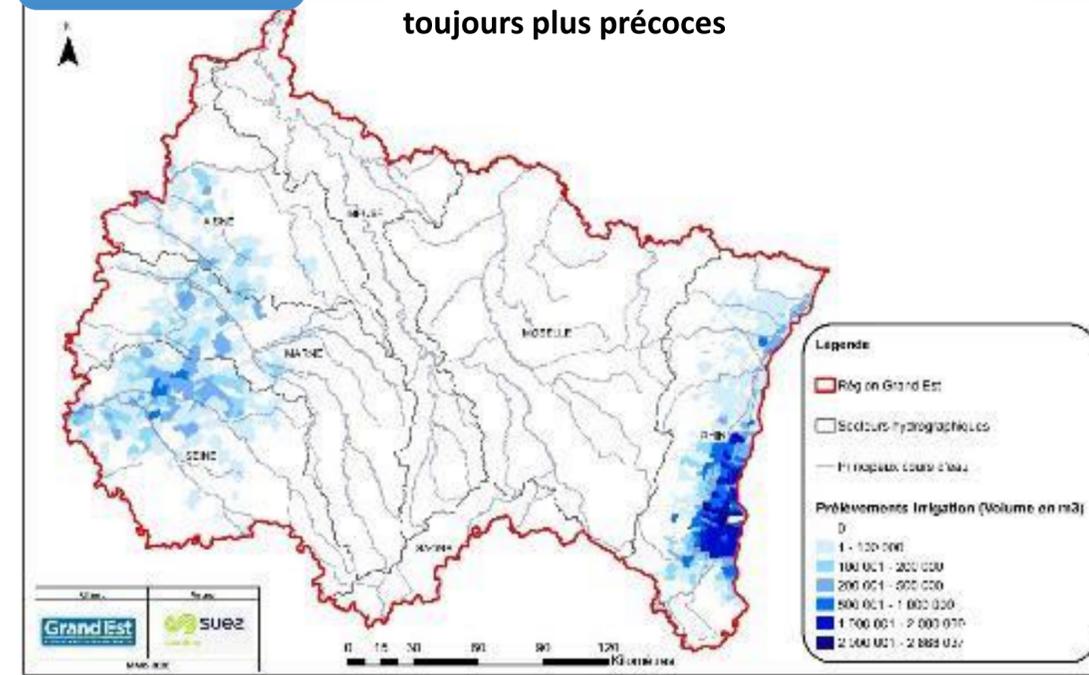
## Industrie

Légère diminution des besoins (amélioration des procédés)  
Multiplication des crises en période estivale



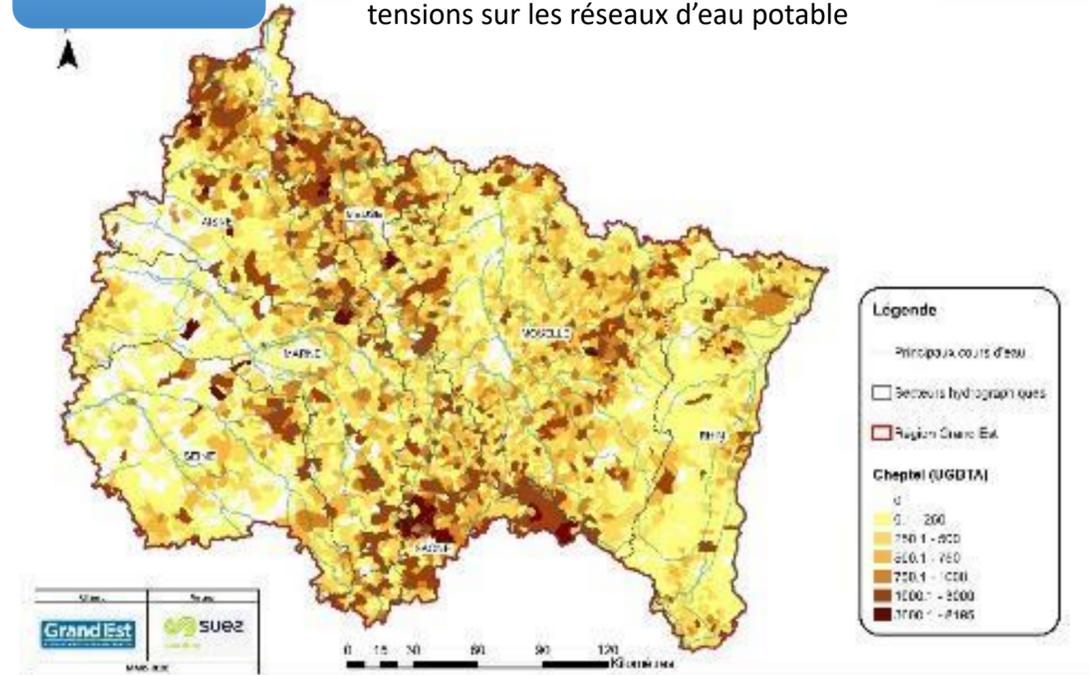
## Irrigation

Besoins croissants pour l'irrigation et toujours plus précoces



## Cheptel

Abreuvement problématique en été, tensions sur les réseaux d'eau potable



# PERSPECTIVES D'ADAPTATION

# QUELLES MESURES D'ADAPTATION PRIORITAIRES ?

Solutions d'économie d'eau



Coûts évités



Services écosystémiques

Service d'approvisionnement

Service de régulation

Service culturel

Economies d'eau & sobriété : quels gains économiques ?

Les solutions d'économie d'eau sont rentables sur les secteurs testés

Principe d'équité entre les usagers qui doivent partager l'effort  
Des ambitions compatibles avec ce que prônent le SRADDET,  
les SDAGE et autres documents de planification



Coûts d'investissement

Coûts de fonctionnement



Analyse coûts bénéfices

# FAVORISER L'INFILTRATION : COMMENT ?

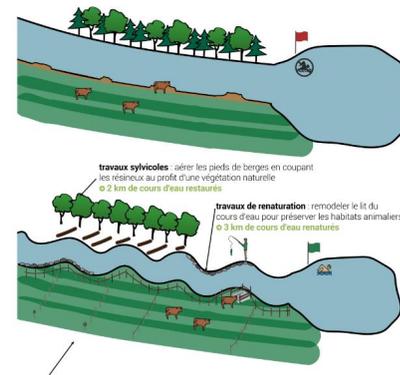
➔ Retenir l'eau au plus près de l'endroit où elle est tombée



## BV ET PAYSAGES

- **Préservation** des haies, bois, fossés etc.
- Conservation des **prairies**
- Changement des pratiques culturelles,
- **Couverture des sols**
- ...

## DIVERS LEVIERS

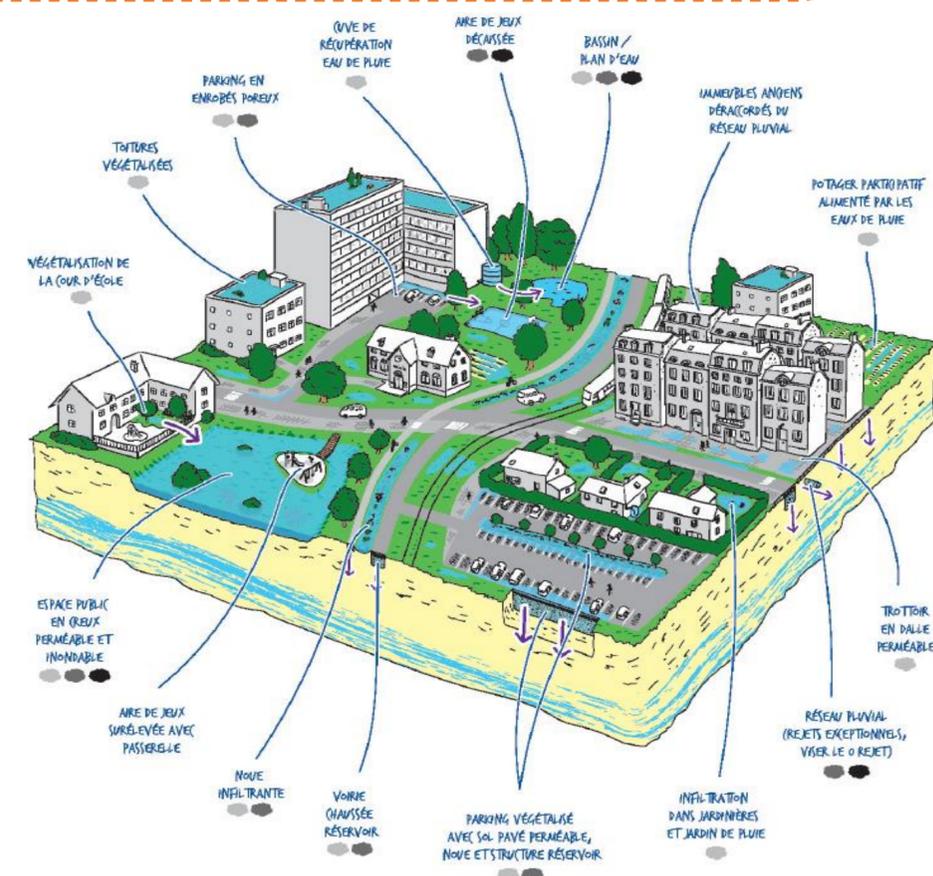


## MILIEUX HUMIDES ET COURS D'EAU

- Identification, préservation et restauration des **zones humides**
- **Restauration / renaturation** des cours d'eau
- Remobilisation des **zones d'expansion de crues**

## ZONES URBAINES

- Gestion alternative des EP
- **Limiter l'imperméabilisation / Prôner la désimperméabilisation**
- Infiltration à la parcelle
- **Solutions Fondées sur la Nature**
- Doctrine RGE gestion des EP



# PARTAGER LA RESSOURCE ET SURVEILLER L'ÉMERGENCE DE NOUVEAUX USAGES

## PARTAGER LA RESSOURCE

- **Cela va devenir de plus en plus nécessaire**
- De manière ponctuelle (« crises »)
- .... ou plus durable



## ACCOMPAGNER LE DÉVELOPPEMENT DES USAGES

- **Contrôler le développement de nouveaux usages en fonction des niveaux de tension**
- **Affiner les diagnostics sur les ressources et les usages** (point de départ à l'élaboration des PTGE, SAGE...)
- Etudes de type « **Volumes prélevables** » dans le cadre de démarches concertées

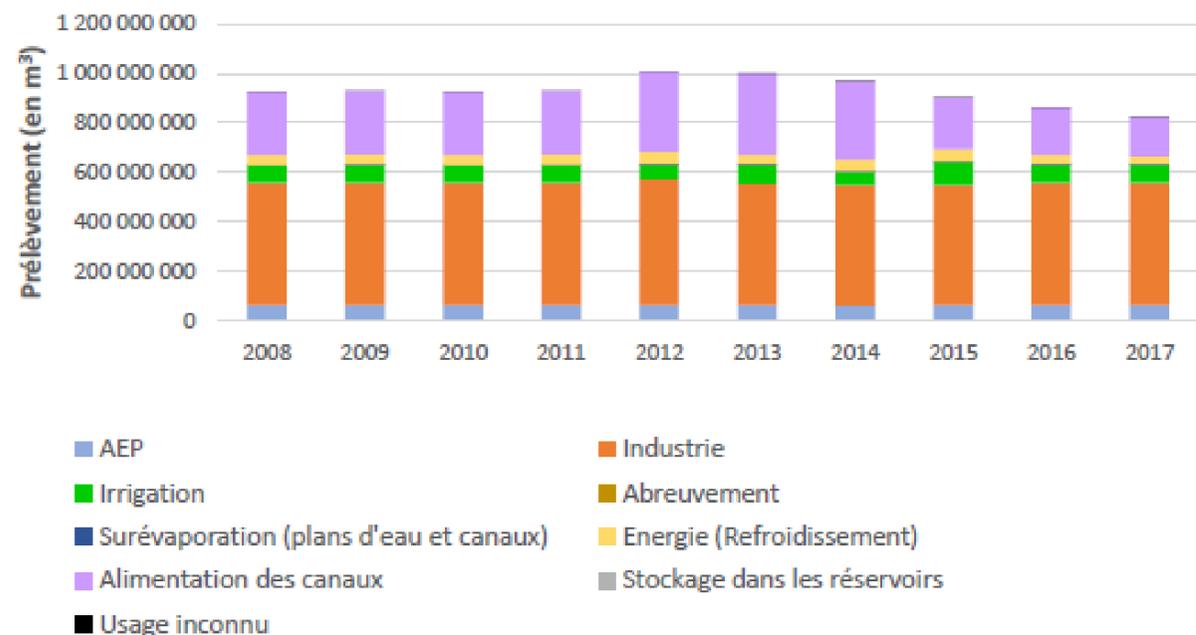


# EXEMPLES DE RESTITUTION

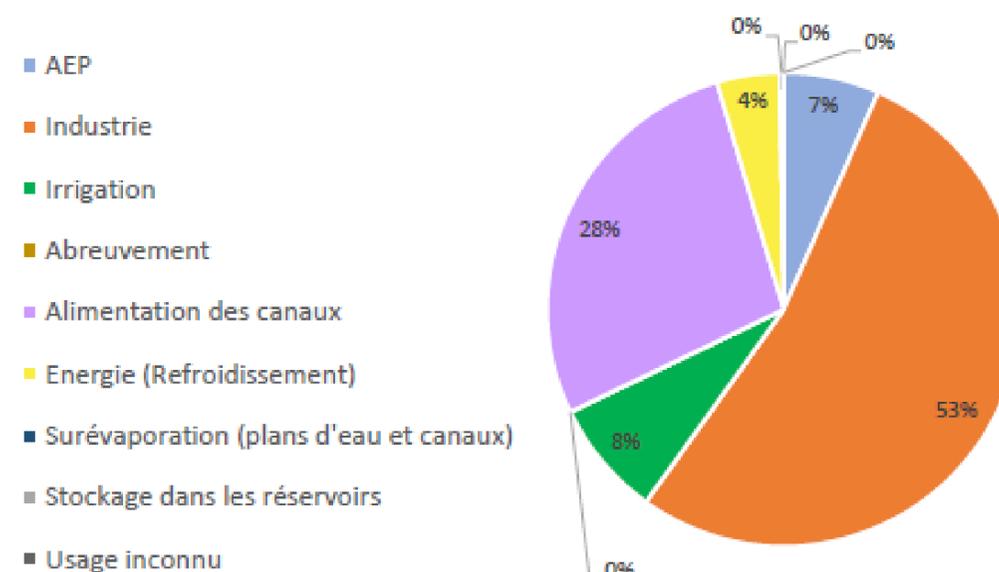
# DONNEES HYDROLOGIE - EXEMPLE

Nom	Symbole	Unité	Moyenne sur la période 2008-2017	Sur l'année caractérisée par la plus faible recharge totale (2011)	Sur l'année caractérisée par le plus faible débit (2011)
Prélèvements bruts	P	m <sup>3</sup>	926 742 170	927 476 624	927 476 624
Prélèvements bruts souterrains	Psout	m <sup>3</sup>	298 717 861	298 717 861	
Prélèvements nets	Pn	m <sup>3</sup>	205 813 912	222 930 083	
Prélèvements bruts en période estivale	Pestival	m <sup>3</sup>	102 184 819	101 694 708	101 694 708
Rejets bruts	r	m <sup>3</sup>	720 928 259	704 546 541	
Rejets bruts souterrains	rsout	m <sup>3</sup>	85 976 852	85 958 719	
Recharge	R	m <sup>3</sup>	205 159 212	62 067 978	
Pluie efficace	Pleff	m <sup>3</sup>	329 345 130	162 363 648	
Débit moyen interannuel	Q	m <sup>3</sup>	39 420 000 000	29 846 881 728	29 846 881 728
Débit d'étiage	Qetiage	m <sup>3</sup>	1 582 915 158	1 420 275 168	1 420 275 168
BaseFlow Index	Bfi	%	50%	50%	

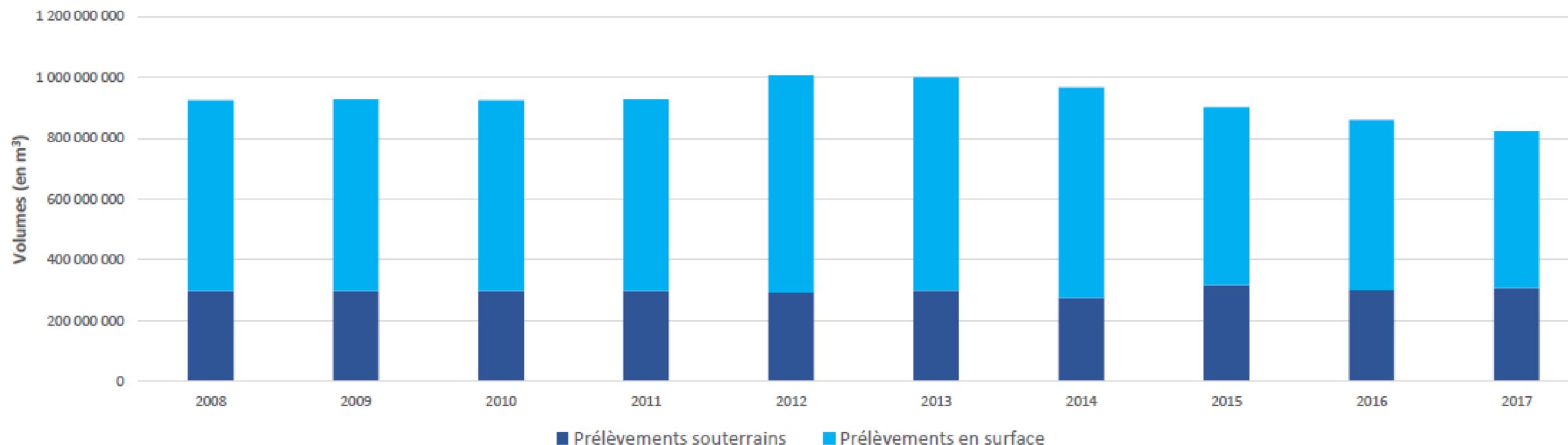
## Les prélèvements annuels bruts par usage (2008-2017)



## La répartition des volumes prélevés moyens bruts par usage sur la période 2008-2017.



## Répartition des volumes de prélèvements annuels bruts souterrains et en surface (2008-2017)



# PROGRAMME D' ACTIONS - EXEMPLE

Propositions d'actions - ZH n°20 : ILL AVAL, RHIN ET PLAINE D'ALSACE						
		Besoins	Milieu de siècle			Fin de siècle
			Mesures proposées pour réaliser une économie d'eau de 20%	Volumes économisés en m3	Coûts	
Les mesures prioritaires portant sur les économies d'eau et l'infiltration	AEP - Infrastructures	Sectorisation				Les besoins en irrigation des cultures qui n'existaient pas jusqu'ici vont devenir très importants pour le scénario 8.5 et vont nécessiter des changements de pratiques et de cultures.
		Diagnostic et entretien des réseaux	Réparation des fuites + renouvellement des réseaux	3 469 708	129 156 428 €	
		Entretien et pérennisation des forages et sources				
	AEP - Particuliers	Kit hydroéconomes, récupération EP, sensibilisation	Equiperment de 50% des ménages d'un kit pour la cuisine et la salle de bains + équipement de 50% des chasses d'eau + achat 15% des ménages d'un récupérateur de pluie de 1000 litres + sensibilisation des ménages	4 853 331	31 905 661 €	
	AEP - Collectivités	Récupération EP & SFN	Achat de récupérateurs de pluie par les collectivités	41 569	1 709 680 €	
		Eaux de STEP				
	Industries (raccordées ou non)	Kit hydroéconomes, récupération EP	Equiperment de 40% des établissements (hors gros préleveur) d'un kit pour les toilettes + équipement de 30% des chasses d'eau + achat 40% des gros préleveurs d'un récupérateur de pluie	516 218	1 838 870 €	
		Recherches de fuites	Etudes de recherche des fuites pour les entreprises gros préleveurs	13 183 507	3 255 000 €	
		Process	Fabrication d'autres produits chimiques organiques : amélioration et/ou amélioration du process du recyclage des eaux ; fabrication d'autres produits alimentaires : mise en place d'une station NEP sur les 8 établissements concernés.	37 634 475	2 710 000 €	
	Agriculture	AEP : Bâches, récupération EP	Achat de bâches souples alimentées par de l'eau de pluie afin de réduire le prélèvement dans le milieu naturel et la consommation AEP	59 652	811 271 €	
		Irrigation	Pilotage des apports par sonde d'état hydrique du sol	15 542 588	34 647 019 €	
		Pratiques culturales				
	Canaux	Métriologie				
		Limitation des fuites	Travaux d'étanchéification des tronçons fuyards + réparation étanchéité écluse + double porte écluse	16 552 651	25 579 032 €	
		Limitation de l'évaporation	Plantation d'arbres afin d'ombrager les canaux	5 617 711	280 000 €	
Adaptation de la navigation		Limitation de la hauteur d'eau sur les petits canaux peu fréquentés	22 470 844	Pas de coûts directs.		
ACB	Les actions mises en œuvre vont générer des bénéfices économiques (moindres coûts de traitement de l'AEP) et des bénéfices environnementaux (valeur patrimoniale accordée à la présence d'eau dans les milieux aquatiques, valeur patrimoniale des pêcheurs pour la présence de poissons, stockage du carbone par les arbres plantés). L'ACB met en évidence des flux nets de trésorerie actualisés de l'ordre de 67 M€ sur l'horizon 2020-2050.					

# ACCES AUX DOCUMENTS

*Résultats détaillés par bassins versants:*

<https://biodiversite.grandest.fr/le-grand-est-en-mouvement/des-enjeux-biodiversite/lacs-et-rivieres/etude-prospective-eau-consultez-la-docutheque/>

*Tome 1 : Résultats à l'échelle régionale*

*Tome 2 : Résultats pour les bassins à enjeux*

*Tome 3 : Données territoriales*

*1 répertoire/bassin versant (hydrologie, prélèvements, modélisation + propositions d'actions et ACB pour les 12 territoires qui ont fait l'objet d'un zoom)*